



## Antecipação de nitrogênio em cultivares de feijão sobre palhadas de cobertura do solo

Priscila de Oliveira<sup>1</sup>  
João Kluthcouski<sup>2</sup>  
José Laércio Favarin<sup>3</sup>  
Tarcísio Cobucci<sup>4</sup>

### Palhadas de cobertura do solo no sistema de produção

A formação e o acúmulo de palhada para cobertura da superfície do solo é a etapa mais importante para se obter a máxima eficiência do Sistema Plantio Direto (SPD), já que, em condições tropicais, outros fatores interferem tanto na obtenção como na duração da palhada. Em relação ao tipo de planta, podem-se considerar dois grandes grupos: as gramíneas e as leguminosas.

Pode-se dizer que a inserção das espécies de braquiárias no sistema de produção de grãos, via sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP), tem transformado o ambiente produtivo, uma vez que essas plantas apresentam elevada produção de biomassa para o SPD (KLIEMANN et al., 2006), proporcionam maior enraizamento da cultura sucessora (SALTON, 2000) e conferem uma ciclagem mais eficiente dos nutrientes (STONE et al., 2005).

É importante destacar que as gramíneas são fornecedoras de nutrientes para as culturas sucessoras, porém, a médio e longo prazo. São

exemplos os aumentos dos teores de fósforo e potássio nas camadas superficiais do solo conduzido sob SPD, sendo que quantidades de N liberadas aumentam depois de vários anos (ZOTARELLI, 2005). Por outro lado, as leguminosas desempenham papel fundamental como fornecedoras de nutrientes quando o SPD já está estabilizado, principalmente pelo fato de sua decomposição ser mais rápida que a das gramíneas (TORRES et al., 2005), e como tendem a apresentar baixa relação entre carbono (C) e nitrogênio (N), ocorrerá uma maior mineralização de nitrogênio (CREWS; PEOPLES, 2005). Diante disso, entende-se que a resposta do feijoeiro cultivado sobre diferentes palhadas de cobertura do solo pode ser distinta.

### Manejo da adubação nitrogenada na cultura do feijão

A recomendação oficial de adubação nitrogenada para o feijoeiro no Estado de São Paulo (SP) é de 20 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, de acordo com a produtividade esperada e a classe de resposta ao N, o qual deve ser aplicado entre 15 e 30 dias após a emergência (DAE) das plantas (AMBROSANO et al., 1997).

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma, Doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, poliveira2007@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, joaok@cnpaf.embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Agronomia, professor associado do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Piracicaba, SP, jlfavari@esalq.usp.br

<sup>4</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, cobucci@cnpaf.embrapa.br

Para o Estado de Minas Gerais (MG), Chagas et al. (1999) recomendam de 20 a 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, de acordo com o nível tecnológico, em que o nutriente deve ser fornecido 25 a 35 DAE. Para o Estado de Goiás (GO), são recomendados 10 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 20 a 30 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura para o cultivo sob regime de chuva e irrigado, respectivamente (COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS, 1988). Como visto, as recomendações oficiais datam da década de 1980, tendo sido baseadas no sistema de preparo convencional do solo.

Em relação aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, tem-se uma nova proposta de recomendação de adubação, que segundo Amado et al. (2002), deve ser dinâmica, incorporando novos resultados de pesquisa assim que forem disponibilizados. Além disso, o tempo de utilização de culturas de cobertura e do SPD deverá ser considerado futuramente, visando à redução da dose de adubo mineral.

Nesse sentido, Sá (1999) demonstrou, hipoteticamente, que nos primeiros anos de adoção do SPD, por volta de oito anos, a imobilização do nitrogênio é maior do que a sua mineralização. A partir deste período, a mineralização passa a ser importante. O autor pressupõe que a disponibilidade de N-nitrato no solo para a cultura do milho em sucessão à aveia no SPD é drasticamente reduzida, em razão do aumento da atividade biológica do solo. A aplicação do nitrogênio em cobertura, no estágio de pendoamento da planta, resultaria em aumento da disponibilização do nitrogênio, mas não coincidiria com a época de maior demanda por parte da cultura. Com a aplicação antecipada, o nitrogênio estaria disponível justamente na fase em que é requerido pela cultura.

De fato, em alguns casos, em áreas de terras há muitos anos sob SPD, como é o caso de Santa Helena de Goiás-GO, não são esperados efeitos expressivos da adubação nitrogenada, pois, ao longo dos anos, com o uso desse sistema, a imobilização do nitrogênio passa a ser menor, dando lugar à mineralização deste nutriente (KLUTHCOUSKI et al., 2006). Nesse caso, os autores não observaram diferenças na produtividade de milho com diferentes doses de N aplicado tanto em cobertura, aos 20 dias após a emergência (DAE) da cultura, quanto no dia da emergência do milho. Contudo, verificaram que, em feijão, a produtividade de grãos foi significativamente superior quando a adubação foi realizada aos 10

DAE, comparativamente àquela feita no dia da emergência (0 DAE) e aos 30 DAE, as quais tiveram valores estatisticamente iguais. Isso significa dizer que o fornecimento do N na época oficialmente recomendada proporcionou rendimento de grãos semelhante ao feito no dia da emergência da cultura. Além disso, nesse mesmo estudo, foi obtida produtividade de 2.890 kg ha<sup>-1</sup> de feijão sem aplicação de N, o que permitiria inferir que a disponibilidade de N naquele solo utilizado foi, no mínimo, suficiente para obter elevadas produtividades de feijão.

Além da época de aplicação, o modo de fornecimento do fertilizante nitrogenado também influencia a produtividade das culturas, visto que a disponibilidade dos nutrientes para as plantas pode ser maior ou menor, independentemente da fonte nitrogenada utilizada. Isso significa que a incorporação dos fertilizantes nitrogenados garante menores perdas de N por volatilização. Na prática, a aplicação de N a lanço é muito utilizada, porém, a incorporação do fertilizante ao solo é sugerida e aprovada pela pesquisa há muitos anos (HARGROVE, 1988).

Assim, entende-se que o manejo da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão é dependente das doses e da forma de aplicação, porém, principalmente, do ambiente de produção. O SPD, por ser dinâmico, pode proporcionar diferentes respostas das culturas para uma mesma situação e, por isso, a época mais adequada para a adubação nitrogenada deve ser estudada detalhadamente neste sistema, até que se obtenham padrões de resposta das culturas e, a partir de então, possa ser estabelecida uma nova recomendação da adubação.

Neste documento, serão apresentados resultados de pesquisa do cultivo de cinco cultivares de feijão, no inverno de 2009, sobre palhada de soja e de milho + braquiária. Destaca-se que a área utilizada é mantida sob esquema trienal de rotação de pastagem de braquiária e culturas graníferas.

## Resultados de Pesquisa

Com o objetivo de avaliar o efeito do manejo do N e fontes de cobertura do solo em feijoeiro, realizou-se um experimento em Santo Antônio de Goiás-GO, em que se utilizou os cultivares BRS Radiante, BRS Pontal, BRS Estilo, BRS Esplendor e BRS Embaixador. Uma vez que esses materiais apresentam diferentes características fenotípicas,

portanto, supostamente reagem distintamente em relação ao manejo do N. Na Tabela 1 são apresentadas algumas das características destes cultivares.

Tabela 1. Principais características de cinco cultivares de feijão

Cultivar	Ciclo (dias) <sup>1</sup>	Arquitetura	Grupo comercial	Massa 100 grãos (g)
BRS Radiante	P (< 75)	Ereto	Manteigão/rajado	44
BRS Pontal	N (85-90)	Semiprostado	Carioca	26
BRS Estilo	N (85-90)	Ereto	Carioca	26
BRS Esplendor	N (85-90)	Ereto	Preto	22
BRS Embaixador	SP (75-85)	Ereto	Vermelho graúdo	63

<sup>1</sup>P= Precoce; N= Normal e SP= Semiprecoce

Os tratamentos de adubação nitrogenada utilizados foram: (i) sem N; (ii) 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia, aplicado no dia da emergência (DAE) das plantas de feijão (N antecipado); e (iii) a mesma dose, porém, com aplicação em cobertura aos 29 DAE. Em ambos os fornecimentos de N, o fertilizante foi incorporado ao solo.

A partir do apresentado, observa-se na Tabela 2 que, em média, houve efeito significativo da aplicação de N, em que a aplicação antecipada foi superior àquela feita em cobertura. Observa-se também na Tabela 2 que o número de vagens por planta não variou tanto para dose quanto para o modo de aplicação de N. Esses resultados indicam que a antecipação do N é um modo de aplicação do fertilizante que deve ser mais estudado para fins de recomendação, uma vez que a antecipação é operacionalmente vantajosa em relação à cobertura.

A produtividade do feijoeiro variou em relação à palhada, sendo superior sobre resíduos de soja, em que produziu, em média, 3.359 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto sobre a palhada de milho + braquiária, a média foi de 2.749 kg ha<sup>-1</sup>, sem que tenha havido diferença para o número de vagens por planta. Tais resultados podem ser explicados pela ausência de manejo com triton na palhada de milho + braquiária cuja altura média era de cerca de 30 cm (Figura 1), reduzindo o estande em 22 mil plantas por hectare, além

Tabela 2. Produtividade, números de vagens por planta e de grãos por vagem, massa de 100 grãos e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de cinco cultivares de feijão, em duas palhadas de cobertura do solo, em razão do manejo do nitrogênio, inverno de 2009. Santo Antônio de Goiás-GO<sup>1</sup>

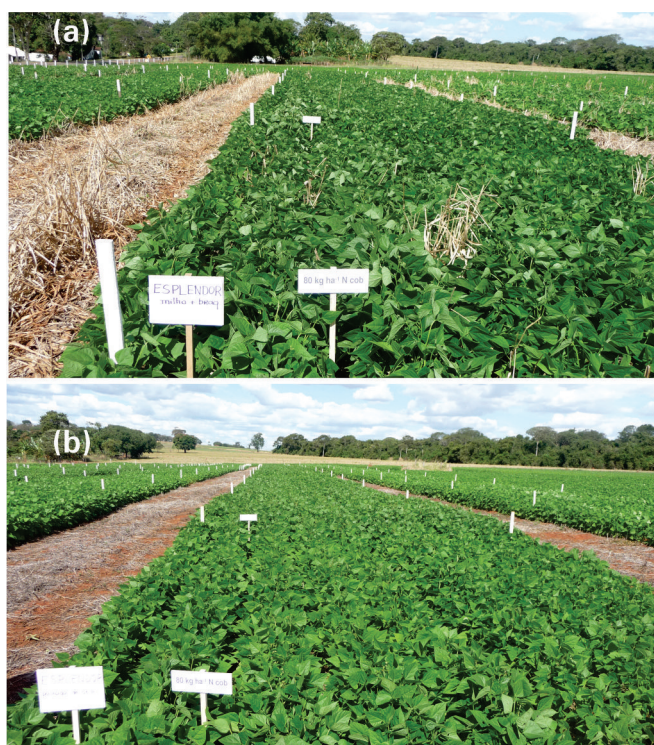
Adubação	Cultivar	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		Nº de vagens planta <sup>1</sup>		Nº de grãos vagem <sup>1</sup>		Massa de 100 grãos		MSPA (g planta <sup>1</sup> )	
		Palhada de soja	Palhada de milho + braquiária	Palhada de soja	Palhada de milho + braquiária	Palhada de soja	Palhada de milho + braquiária	Palhada de soja	Palhada de milho + braquiária	Palhada de soja	Palhada de milho + braquiária
0 N	BRS Radiante	3.164	2.151	3,91	3,46	3,91	3,46	44,5	41,0	10,4	15,4
	BRS Pontal	2.822	2.340	5,66	5,88	5,66	5,88	20,8	23,0	11,0	13,0
	BRS Estilo	3.053	2.737	4,68	4,59	4,68	4,59	23,6	25,0	10,3	11,0
	BRS Esplendor	2.918	2.677	5,51	5,44	5,51	5,44	17,4	18,0	6,8	9,0
	BRS Embaixador	3.149	2.497	3,42	3,28	3,42	3,28	60,7	61,2	14,8	12,2
<b>Média 0 N em cada palhada</b>		<b>3.021</b>	<b>2.480</b>	<b>10,5</b>	<b>4,64</b>	<b>4,64</b>	<b>4,53</b>	<b>33,4</b>	<b>33,7</b>	<b>10,7 aA</b>	<b>10,7 aA</b>
<b>Média sem N</b>		<b>2.751 c</b>		<b>10,8 a</b>		<b>4,58 b</b>		<b>33,5 a</b>		<b>11,4 b</b>	
80 kg ha <sup>-1</sup> de N em cobertura <sup>3</sup>	BRS Radiante	4.022	2.558	3,96	3,57	3,96	3,57	45,4	41,9	14,2	13,7
	BRS Pontal	2.808	2.435	5,76	5,48	5,76	5,48	21,0	21,7	9,3	10,7
	BRS Estilo	3.497	2.772	5,01	4,95	5,01	4,95	23,6	25,2	15,4	11,3
	BRS Esplendor	3.336	2.688	5,84	5,34	5,84	5,34	17,8	19,0	7,8	9,4
	BRS Embaixador	3.622	2.821	3,34	3,33	3,34	3,33	59,5	58,5	16,8	12,0
<b>Média N cobertura em cada palhada</b>		<b>3.457</b>	<b>2.655</b>	<b>11,2</b>	<b>4,78</b>	<b>4,78</b>	<b>4,53</b>	<b>33,5</b>	<b>33,3</b>	<b>12,7 aA</b>	<b>11,4 b A</b>
<b>Média cobertura</b>		<b>3.056 b</b>		<b>10,9 a</b>		<b>4,66 ab</b>		<b>33,4 a</b>		<b>12,1 ab</b>	
80 kg ha <sup>-1</sup> de N antecipado <sup>4</sup>	BRS Radiante	4.241	2.813	3,90	3,79	3,90	3,79	45,0	42,9	14,2	18,6
	BRS Pontal	2.896	2.714	5,81	6,19	5,81	6,19	21,3	21,8	10,4	13,0
	BRS Estilo	3.569	3.783	5,07	4,88	5,07	4,88	23,5	25,9	10,5	14,3
	BRS Esplendor	3.483	3.008	5,95	5,71	5,95	5,71	18,5	18,8	8,3	10,6
	BRS Embaixador	3.804	3.236	3,39	3,30	3,39	3,30	59,5	60,6	16,1	18,3
<b>Média N antecipado em cada palhada</b>		<b>3.599</b>	<b>3.111</b>	<b>12,1</b>	<b>4,83</b>	<b>4,83</b>	<b>4,77</b>	<b>33,6</b>	<b>34,0</b>	<b>11,9 aB</b>	<b>15,0 aA</b>
<b>Média antecipação</b>		<b>3.355 a</b>		<b>12,0 a</b>		<b>4,80 a</b>		<b>33,8 a</b>		<b>13,4 a</b>	
<i>DMS médias adubação em cada palhada</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>2,09</i>	
<i>DMS médias adubação</i>		<i>213</i>		<i>1,26</i>		<i>0,16</i>		<i>0,84</i>		<i>1,48</i>	
<i>CV (%) adubação</i>		<i>12,9</i>		<i>20,3</i>		<i>6,40</i>		<i>4,67</i>		<i>25,0</i>	
<b>Médias palhada</b>		<b>3.359 A</b>	<b>2.749 B</b>	<b>11,3 A</b>	<b>4,75 A</b>	<b>4,75 A</b>	<b>4,62 A</b>	<b>33,5 A</b>	<b>33,6 A</b>	<b>11,8 A</b>	<b>12,7 A</b>
<i>CV (%) palhada</i>		<i>15,4</i>		<i>14,7</i>		<i>7,73</i>		<i>6,47</i>		<i>23,1</i>	
<i>DMS palhada</i>		<i>183</i>		<i>0,64</i>		<i>0,14</i>		<i>0,85</i>		<i>1,65</i>	

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, minúscula entre adubações e maiúscula entre palhadas, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

<sup>2</sup>Nitrogênio na forma de uréia.

<sup>3</sup>Cobertura aos 29 dias após a emergência do feijão.

<sup>4</sup>Antecipação da adubação nitrogenada para o dia da emergência do feijão.



**Figura 1.** Feijão BRS Esplendor sobre palhada de milho + braquiária não triturada (a), com altura média de 30 cm, e palhada de soja (b).

de provocar estiolamento do feijoeiro (diagnose visual); assim como pela provável competição por N (solo e fertilizante) entre o feijoeiro e os micro-organismos do solo para decomposição da palhada de milho + braquiária.

O número de grãos por vagem respondeu à aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado antecipadamente na cultura do feijoeiro, independentemente de ser feita sobre palhada de soja ou de milho + braquiária (Tabela 2). Em relação à massa de grãos não houve diferença para dose de N e o modo de aplicação.

Na média das duas palhadas e das três adubações nitrogenadas, os componentes de rendimento foram afetados, sendo que BRS Radiante, BRS Estilo e BRS Embaixador foram os mais produtivos. O BRS Esplendor apresentou resposta intermediária, não diferenciando estatisticamente dos primeiros, bem como do BRS Pontal, que foi o menos produtivo. Essas diferenças (números de vagens por planta e de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade) são devidas aos atributos dos cultivares (Tabela 3).

Em relação à produção de MS de feijão, observa-se na Tabela 2 que, em média, a antecipação conferiu plantas maiores, diferindo estatisticamente da condição sem N, de modo que as plantas adubadas com N em cobertura não diferiram das anteriores.

Entretanto, não foi observado efeito para média de MS em razão das palhadas de cobertura do solo, 11,8 g planta<sup>-1</sup> em palhada de soja e 12,7 g planta<sup>-1</sup> na palhada de milho + braquiária. Contudo, por tratar-se de cultivares de feijão com diferentes ciclos reprodutivos e hábitos de crescimento, foram registradas diferenças nas médias de MS (Tabela 3) semelhantes às observadas na produtividade de grãos.

**Tabela 3.** Valores médios de produtividade, números de vagens por planta e de grãos por vagem, massa de 100 grãos e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) de cinco cultivares de feijão, inverno de 2009. Santo Antônio de Goiás-GO<sup>1,2</sup>

Cultivar	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Nº de vagens planta <sup>-1</sup>	Nº de grãos vagem <sup>-1</sup>	Massa de 100 grãos (g)	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )
BRS Radiante	3.158 a	9,5 b	3,77 c	43,5 b	14,4 a
BRS Pontal	2.669 b	11,5 ab	5,80 a	21,6 d	11,2 bc
BRS Estilo	3.235 a	13,8 a	4,87 b	24,5 c	12,1 ab
BRS Esplendor	3.018 ab	9,8 b	5,63 a	18,3 e	8,6 c
BRS Embaixador	3.188 a	15,5 ab	3,34 d	60,0 a	15,1 a
<i>CV (%)</i>	13,0	26,9	7,15	3,81	28,0
<i>DMS</i>	354	2,69	0,30	1,14	3,08

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula, entre cultivares, não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

<sup>2</sup>Médias de cultivos em duas palhadas de cobertura do solo e três tipos de adubação nitrogenada.

Para melhor compreender a resposta do feijoeiro às palhadas de cobertura do solo e ao manejo da adubação nitrogenada, avaliaram-se os teores de nitrato e amônio no solo, no momento da implantação da cultura e durante o desenvolvimento do feijoeiro. Para o nitrato, observou-se diferença em relação à palhada (Figura 2), em que se verificou menor quantidade (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 34,5 mg kg<sup>-1</sup> solo seco) no solo sob palhada de milho + braquiária comparado ao teor determinado sob palhada de soja (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 55,8 mg kg<sup>-1</sup> solo seco). Tais observações podem ser explicadas seja pela liberação de nitrato por parte da palhada de soja bem como pelo consumo pelos micro-organismos durante a decomposição da palhada de milho + braquiária (fonte de C). O fato de o solo sob palhada de soja ter apresentado maiores teores de nitrato antes da semeadura do feijão explica, em parte, a maior produtividade de grãos apresentada na Tabela 2.

No que concerne à concentração dessas formas de N no solo após a aplicação do N antecipadamente (dois dias após a semeadura) e em cobertura (22 DAE), ocorreu uma grande variabilidade na concentração de N-amônio, devido à instabilidade dessa forma no solo. Houve diferença entre as médias de palhadas, em que os maiores teores de amônio foram verificados sob palhada de soja. Em relação ao N-nitrato, foi observada diferença entre as palhadas apenas quando o N foi aplicado no dia da emergência do feijoeiro, em que o solo sob palhada de soja apresentou maior teor de nitrato

( $\text{NO}_3^-$ : 133,3  $\text{mg kg}^{-1}$  solo seco) comparado com o observado sob palhada de milho + braquiária ( $\text{NO}_3^-$ : 97,2  $\text{mg kg}^{-1}$  solo seco). Na média dos manejos do nitrogênio, na segunda avaliação, a concentração de nitrato no solo não diferiu em razão das palhadas, sendo superior aos valores observados na implantação da cultura.

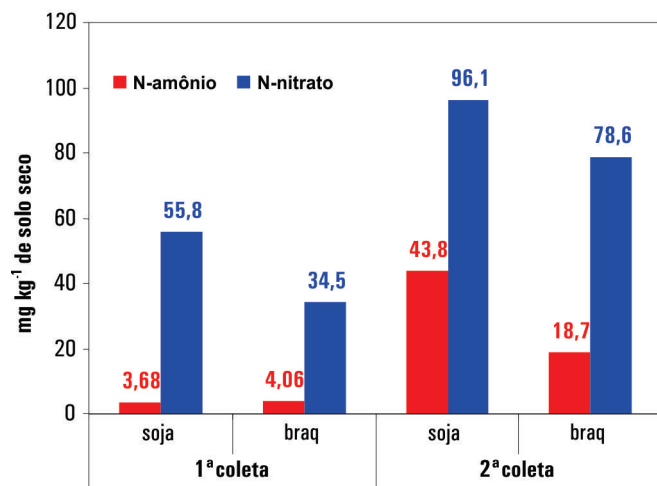


Figura 2. Teores de N-nitrato e N-amônio em solo sob palhada de soja e de milho + braquiária. 1ª coleta: dois dias após a semeadura do feijoeiro. 2ª coleta: 22 dias após a emergência da cultura.

## Conclusões

- 1) A produtividade média de feijão sobre palhada de soja é superior àquela obtida sobre palhada de braquiária não triturada; e
- 2) A aplicação de N mineral na semeadura ou no estágio de plântulas do feijão proporciona maior produtividade de grãos que a aplicação oficialmente recomendada.

## Agradecimentos

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos ao terceiro autor, e à Embrapa Arroz e Feijão, pelo suporte técnico.

## Referências

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 241-248, jan./mar. 2002.

AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A. Feijão. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA,

H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 194-195.

CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G. A. de A.; ANDRADE, M. J. B.; LANA, R. M. Q.; RIBEIRO, A. C. Feijão. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 306-307.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª aproximação**. Goiânia: UFG: EMGOPA, 1988. 101 p. (Informativo técnico, 1).

CREWS, T. E.; PEOPLES, M. B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume fertilizer-based agroecosystems?: a review. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 72, n. 2, p. 101-120, Jun. 2005.

HARGROVE, W. L. Soil, environmental, and management factors influencing ammonia volatilization under field conditions. In: BOCK, B. R.; KISSEL, D. E. (Ed.) **Ammonia volatilization from urea fertilizers**. Alabama: NFDC-TVA, 1988. p. 17-36.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, jan./abr. 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. de A. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 113, p. 1-24, mar. 2006. Encarte técnico.

SÁ, J. C. M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa, MG: SBSC; Lavras: UFLA, 1999. p. 267-319.

SALTON, J. C. Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Brasília: Associação de Plantio Direto no Cerrado, 2000. p. 189-200.

STONE, L. F.; BALBINO, L. C.; COBUCCI, T.; WRUCK, F.J. Efeito do ambiente antecessor em alguns atributos do solo e na produtividade do feijoeiro. In: COBUCCI, T.; WRUCK, F.J. (Ed.). **Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 55-59. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 609-618, jul./ago. 2005.

ZOTARELLI, L. **Influência do sistema de plantio direto e convencional com rotação de culturas na agregação, acumulação de carbono e emissão de óxido nítrico num Latossolo Vermelho distroférrico**. 2005. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

#### Comunicado Técnico, 189

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Arroz e Feijão**  
 Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural Caixa Postal 79  
 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
**Fone:** (62) 3533 2123  
**Fax:** (62) 3533 2100  
**E-mail:** sac@cnpaf.embrapa.br



1ª edição  
 Versão online (2010)

#### Comitê de publicações

**Presidente:** *Luís Fernando Stone*  
**Secretário-Executivo:** *Luiz Roberto R. da Silva*  
**Membros:** *Anderson Petrônio de Brito Ferreira, Pedro Marques da Silveira*

#### Expediente

**Supervisão editorial:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Revisão de texto:** *Camilla Souza de Oliveira*  
**Normalização bibliográfica:** *Ana Lúcia D. de Faria*  
**Tratamento das ilustrações:** *Fabiano Severino, Breno Zanetti*  
**Editoração eletrônica:** *Fabiano Severino*